Pittieria 33 (2009): 59-77

ANATOMÍA DEL LEÑO E IDENTIFICACIÓN DE SIETE ESPECIES DE LAURALES EN SAN EUSEBIO (MÉRIDA, VENEZUELA)

Wood anatomy and identification of seven species of Laurales in San Eusebio Forest (Mérida, Venezuela)

Jorge S. Parra M.

Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Departamento de Botánica y Ciencias Básicas. Laboratorio de Fitomorfología. Mérida, Venezuela. jorgebot1@hotmail.com

Resumen

En este trabajo se describe la anatomía de la madera de siete especies del orden Laurales, seis de Lauraceae (*Aniba robusta, Beilschmiedia latifolia, Cinnamomum triplinerve, Nectandra laurel, Ocotea floribunda* y *O. macropoda*) y una Chloranthaceae (*Hedyosmum racemosum)* de la selva nublada San Eusebio, estado Mérida. Para ésto se prepararon láminas con las muestras de madera. Para conocer las variaciones individuales dentro de una especie se realizó un análisis de varianza y la prueba de Duncan. Los resultados muestran que el leño de las especies de Lauraceae es muy uniforme, se diferencian principalmente en la presencia o ausencias de septos en las fibras, como de células oleíferas y parénquima marginal. En la anatomía de la madera de *Hedyosmum racemosum* llama la atención las barras multiples en las placas de perforación, en cambio en los taxones de Lauraceae predominan las placas de perforación simples, ocasionalmente multiples de pocas barras. Se elaboró una clave para determinar las especies, basada en las características del leño.

Palabras clave: anatomía, leño, clave, Laurales

Abstract

The wood anatomy of seven Laurales species, six Lauraceae (*Aniba robusta, Beilschmiedia latifolia, Cinnamomum triplinerve, Nectandra laurel*, *Ocotea floribunda, O. macropoda*) and a Chloranthaceae (*Hedyosmum racemosum*) from the San Eusebio cloud forest in Mérida state is described. Slides of the wood samples were made. A Duncan's statistical test and a variance analysis were applied to compare intra-specifical variation. Results show a very homogeneous wood structure within the Lauraceae, with differences in the presence or absence of septate fibers, oil cells, and marginal parenchyma. It is remarkable the multiple perforation plate bars in *H. racemosum* as in the Lauraceae taxa predominate the simple perforation plates, and occasionally multiple perforation plates with few bars. Based on their wood features, an identification key is provided for these species.

Keywords: anatomy, wood, key, Laurales.

Recibido: 27/03/2009 - Aceptado: 02/06/2009

Introducción

Los bosques montañosos neotropicales están entre los menos conocidos y más amenazados de todas las formaciones tropicales (Gentry 2001) y entre los aspectos prioritarios para su conservación está el conocimiento de la biodiversidad y de las características de cada uno de los elementos que lo constituyen. En la selva de San Eusebio se han realizado trabajos de estructura de vegetación, edafológicos y ecológicos; pero la anatomía de las especies que allí crecen es poco conocida. La familia Lauraceae es la más rica desde el punto de vista florístico en dicho ecosistema y junto a una especie de Chloranthaceae son los representantes del orden Laurales según el sistema deTakthajan (1980).

La anatomía del leño en especies de la familia Lauraceae ha sido descrita por Dadswell & Record (1936), Record & Hess (1942, 1949), Stern (1954), Metcalfe & Chalk (1950), Ritcher (1987) y León (2001a).

Ritcher (1981, 1985, 1990) describió el leño de especies de *Aniba, Licaria* y *Aspidostemom*.

En Venezuela se han realizado estudios para los géneros *Aniba* (León & Espinoza de Pernía 2000a), *Beilschmiedia* (León & Espinoza de Pernía 2000b), *Nectandra* (León & Espinoza de Pernía 2001), *Ocotea* (León 2000, 2001b). Todos estos autores coinciden en que las características más resaltantes de esta familia son la presencia de células oleíferas, fibras septadas, poros con tílides, punteaduras intervasculares de medianas a grandes, punteaduras radiovasculares distintas a las intervasculares, radios predominantemente de 2–4 células de ancho, heterocelulares. Callado & Costa (1997) señalaron que la familia Lauraceae ha sido reportada como de estructura anatómica del leño homogénea.

León & Espinoza de Pernía (2000a, 2000b, 2001), León (2000, 2001b, 2002), realizaron estudios anatómicos en especies de diferentes géneros de la familia antes mencionada, encontrando igualmente un leño de estructura muy homogénea, por lo que se hace difícil elaborar claves para la identificación utilizando caracteres de la madera. Pérez (1993), describió y elaboró una clave para separar 40 especies del bosque La Mucuy del estado Mérida, entre estas seis Lauraceae y una Chloranthaceae.

Metcalfe & Chalk (1950) señalaron las características generales de la madera de las Chloranthaceae: vasos de diámetro pequeño, solitarios, y múltiplos cortos. Longitud promedio de los elementos de los vasos 0,8 mm, placas de perforación escalariforme con numerosas barras, oblicuas. Punteaduras intervasculares de escalariformes a transicionales. Parénquima apotraqueal, paratraqueal en *Hedyosmum*. Radios de 8–22 células de ancho, algunos uniseriados, 6–12 radios por mm. Fibras ocasionalmente septadas en *Hedyosmum*. En Venezuela, Bascopé (1954) y Pérez (1993), describieron a *Hedyosmum glabratum*, procedente de la selva nublada de La Mucuy.

La sistemática de la familia Lauraceae tiene reputación de ser taxonómicamente complicada, así la delimitación de los géneros es problemática porque muchas especie arbóreas tienen flores incospicuas y la mayoría de las veces no

se tienen a disposición, como también los especimenes de los herbarios no poseen flores y frutos necesarios en las utilización de claves (Werff 2002), representando este grupo una dificultad para la realización de las numerosas investigaciones forestales y ecológicas que se llevan a cabo en dicha estación experimental. La anatomía podría ser una alternativa para tal fin y se debe explorar la posibilidad de utilizar esta herramienta como medio de identificación. El objetivo de este trabajo es conocer la anatomía de la madera de siete especies nativas del orden Laurales que habitan en la selva de San Eusebio y elaborar una clave con las características cualitativas para contribiur en la identificación de estos taxones. Además que se puede conocer si existe una relación entre la anatomía del leño entre las seis especies de Lauraceae y *Hedyosmum racemosum.*

Materiales y Métodos

Este trabajo se realizó en la estación experimental San Eusebio, municipio Andrés Bello, Estado Mérida, Venezuela; dependencia adscrita a la Facultad de Ciencia Forestales y Ambientales de la Universidad de los Andes. A una altura entre 2200-2500 msnm (Nuñez 1992). El material de estudio está representado por muestras de 6 especies de Lauraceae y una de Chloranthaceae (Cuadro 1).

Las muestras botánicas se depositaron en los herbarios MER y MY y las muestras de madera en la xiloteca MERw del laboratorio de Anatomía de Maderas (ULA). Las muestras de Lauraceae fueron determinadas por el especialista Henk van der Werff. La determinación de *Hedyosmum racemosum* se hizo utilizando la clave de Todzia (1988) y comparando con el material disponible en el herbario MER.

Se trabajó con cinco individuos en *Ocotea macropoda* y *Hedyosmum racemosum,* tres en *Aniba robusta*, *Beilschmiedia latifolia*, *Cinnamomum triplenerve*, *Nectandra laurel* y *Ocotea floribunda*. Las muestras

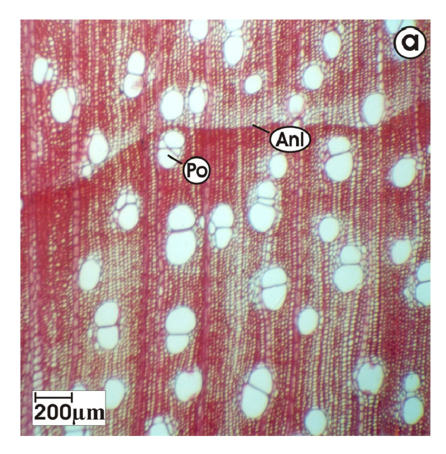
Cuadro 1: Lista de especies estudiadas

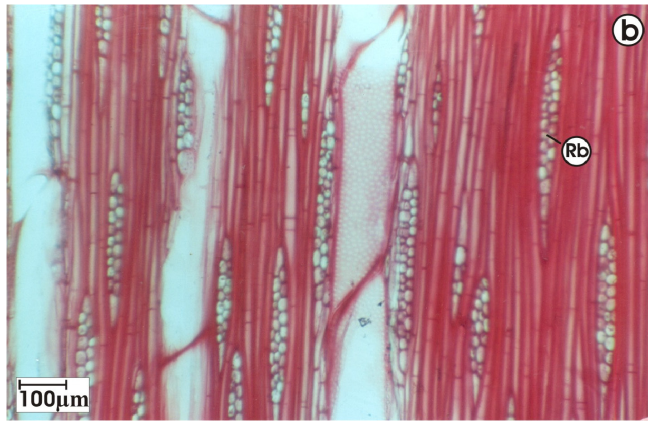
Especie	Muestra Xiloteca	Muestra Herbario
Aniba robusta	X6158, X6316, X6317	053105, 053490, 053495
Beilschmiedia latifolia	X3601, X6302, X6303	053488, 053496, 053497
Cinnamomum triplinerve	X6157, X6170, X6377	053014, 053106, 053494
Nectandra laurel	X6305, X6314, X6376	053487, 053483, 053484
Ocotea floribunda	X6307, X6171, X6303	053485, 053482, 053486
Ocotea macropoda	X4162, X4150, X4160, X6155, X6238	53745, 53544, 53546, 53104, 53205
Hedyosmum racemosum	X6234, X6235, X6236, X6237, X6299	053489, 053491, 053492, 053493, 053498

de madera se tomaron una por individuo, a 1,30 m de altura.
La preparación de muestras se realizó de acuerdo a la metodología utilizada en el Laboratorio de Anatomía de Maderas de la Universidad de Los Andes (Corothie 1967; Palomares 1992) que consiste de los siguientes pasos: de cada individuo se extrajeron pequeños cubos de aproximadamente 1 cm^3, perfectamente orientados en sus distintos planos de corte (transversal, tangencial, radial). Los cubos de madera se colocaron en agua y se dejaron hervir durante 4-8 horas, dependiendo de su grado de dureza. Los cortes de las secciones transversales, tangenciales y radiales se hicieron a un espesor de 20-40 µm y fueron teñidos con safranina 50%, luego montadas en una solución de resina sintética. En la preparación de macerados se siguió la metodología de Franklin (1937), coloración con safranina al 50% y montaje en bálsamo de Canadá.
Para la descripción de las muestras se utilizó la lista estándar para identificación de maderas latifoliadas (IAWA Committee, 1989). Las características cuantitativas del leño se presentan en cuadros donde se indica los valores promedio, máximo, mínimo, la desviación estándar y el coeficiente de variación. El número de mediciones para los caracteres de la madera fue el fijado por IAWA Committee (1989).
Los valores correspondientes a las mediciones fueron sometidos a análisis de varianza para p= 0,05, determinando si en cada una de estas características, existen diferencias significativas entre individuos de una misma especie y entre especies. Se utilizó el programa SPSS 13.0 mediante el cual a cada variable se le calculó la media, desviación típica, rango y el coeficiente de variación. Para comparar las medias se realizó la prueba de Duncan.

Resultados
Los resultados se presentan en dos partes: la primera corresponde a la descripción de cada una de las especies estudiadas y la segunda es la clave elaborada para la separación de las mismas. En el caso de las descripciones, tal como se mencionó en la metodología, se utilizó lo establecido por IAWA Committee (1989), sin embargo en las descripciones individuales no se mencionan los caracteres que se manifestaron en condición de ausente.

Descripciones
Aniba robusta (Klotzsch & Karten) Mez. (Fig.1).
Anillos de crecimiento definidos por engrosamiento de las paredes y reducción del diámetro radial de las fibras. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y en múltiplos radiales de 2–4 (-5), algunos arracimados, 13–19 poros por mm^2, diámetro tangencial de (60-) 93-121 (-150) µm. Longitud de los elementos de los vasos (300-) 538-659 (-900) µm. Placas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas, circulares, grandes con diámetro de 10–12,5 µm. Punteaduras radiovasculares distintas a las intervasculares, con areolas reducidas y aparentemente simples, redondeadas y alargadas horizontalmente. Tílides presentes, escasos. Fibras septadas, paredes medianas a gruesas (en la madera





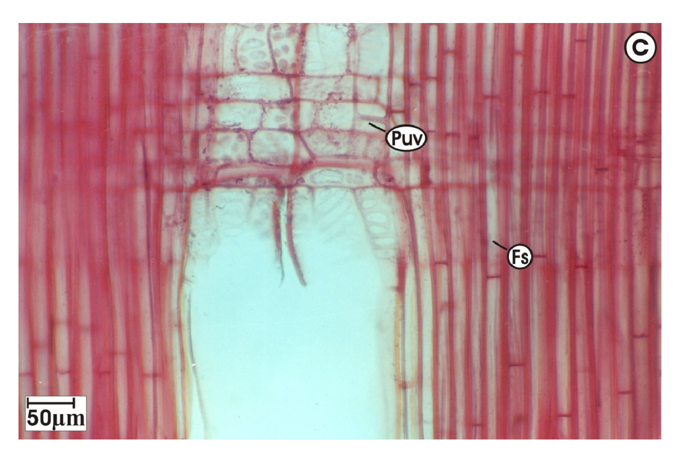


Figura 1: *Aniba robusta*. (a)Límite anillo de crecimiento (Anl), Poros en múltiples radiales (Po) (b)Radios biseriados (Rb) (c)Fibra septada (Fs), punteduras radiovasculares (Puv).

tardía), longitud de (925-) 1240-1400 (-1800) µm, punteaduras indistintamente areoladas. Parénquima paratraqueal escaso, vasicéntrico, aliforme de ala corta, confluente y marginal, en serie de 2-6 (-8) células. Radios heterocelulares con 1 (-2) rutas de células marginales, radios homocelulares escasos, de células procumbentes, 5-8 radios por mm lineal, 1-3 células de ancho, predominantemente biseriados, altura de (170-) 424-436 (-790) µm. Células oleíferas presentes en el parénquima radial y axial.

Beilschmiedia latifolia (Nees) Sa. Nishida (Fig. 2).
Anillos de crecimiento definidos por bandas de parénquima marginal. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios, múltiplos radiales cortos de 2–3 poros, algunos arracimados, 5 poros por mm², con diámetro tangencial de (90-) 129–168 (-250) µm. Longitud de los elementos de los vasos (110-) 274-405 (-530) µm. Placas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovadas, grandes, con diámetro de 7,5–12,5 µm. Punteaduras radiovasculares distintas a las intervasculares, con areolas readucidas a aparentemente simples, forma redondeada a alargada horizontalmente. Fibras no septadas, paredes delgadas a medianas, longitud de (925-) 1190-1359 (-1875) µm, punteaduras indistintamente areoladas. Parénquima paratraqueal vasicéntrico, aliforme de ala corta, a veces confluente y en bandas marginales, en series de 2–5 células y fusiforme. Radios heterocelulares de 1 (-3) rutas de células marginales, algunos homocelulares de células cuadradas y erectas, 4–10 radios por mm lineal, 1-3 (- 6) células de ancho, en ocasiones predominantemente triseriados, altura de (160-) 360–375 (-700) µm. Células oleíferas presentes entre las fibras y parénquima axial

Cinnamomum triplinerve (R. & P.) Kostermans (Fig. 3).
Anillos definidos por engrosamiento y reducción del diámetro radial de las paredes de las fibras y por parénquima marginal. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y en múltiplos radiales de 2-3 (-5), algunos arracimados 17-27 poros por mm², diámetro tangencial de (70-) 94-95 (-160) µm. Longitud de los elementos de los vasos (230-) 318-539 (-650) µm. Placas de perforación simples, algunas escalariformes de 1-8 barras. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, diámetro tangencial de 7,5-12,5 µm, medianas a grandes. Punteaduras radiovasculares con areolas reducidas o aparentemente simples, alargadas horizontalmente. Tílides escasas. Fibras septadas y no septadas, predominantemente no septadas, punteaduras indistintamente areoladas, paredes medianas a gruesas en el leño tardío, longitud (800-) 1069-1217 (-1550) µm. Parénquima axial paratraqueal escaso, vasicéntrico, ocasionalmente aliforme de ala corta, confluente y marginal, en serie de 3-7 células. Radios heterocelulares con 1 (-3) ruta de células marginales, 6-11 radios por mm lineal, 1-3 (-4) células de ancho, predominantemente biseriados, altura de (200-) 352-414 (-725) µm. Células oleíferas abundantes en el parénquima

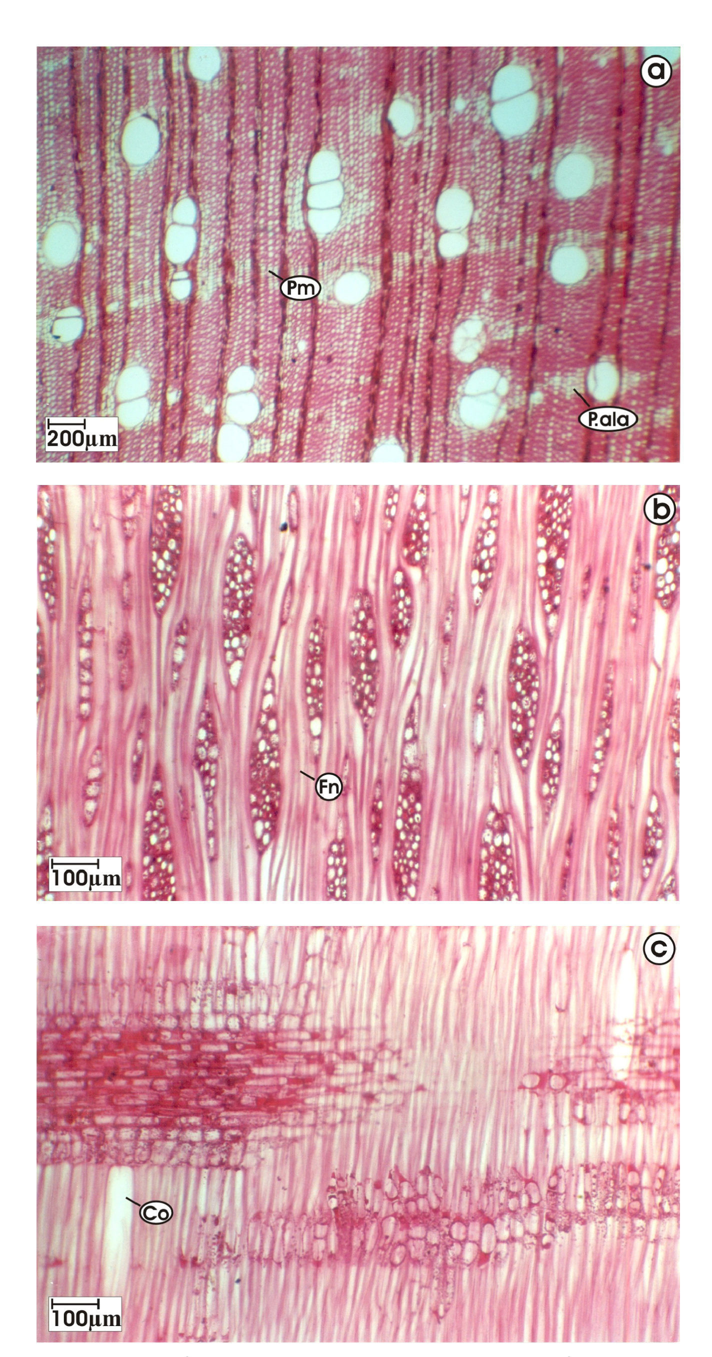


Figura 2: *Beilschmiedia latifolia*. (a)Anillos de crecimiento definidos por parénquima marginal (Pm); parénquima aliforme (P. ala) (b)Radios multiseriados, fibras no septadas (Fn) (c)Células oleíferas (Co).

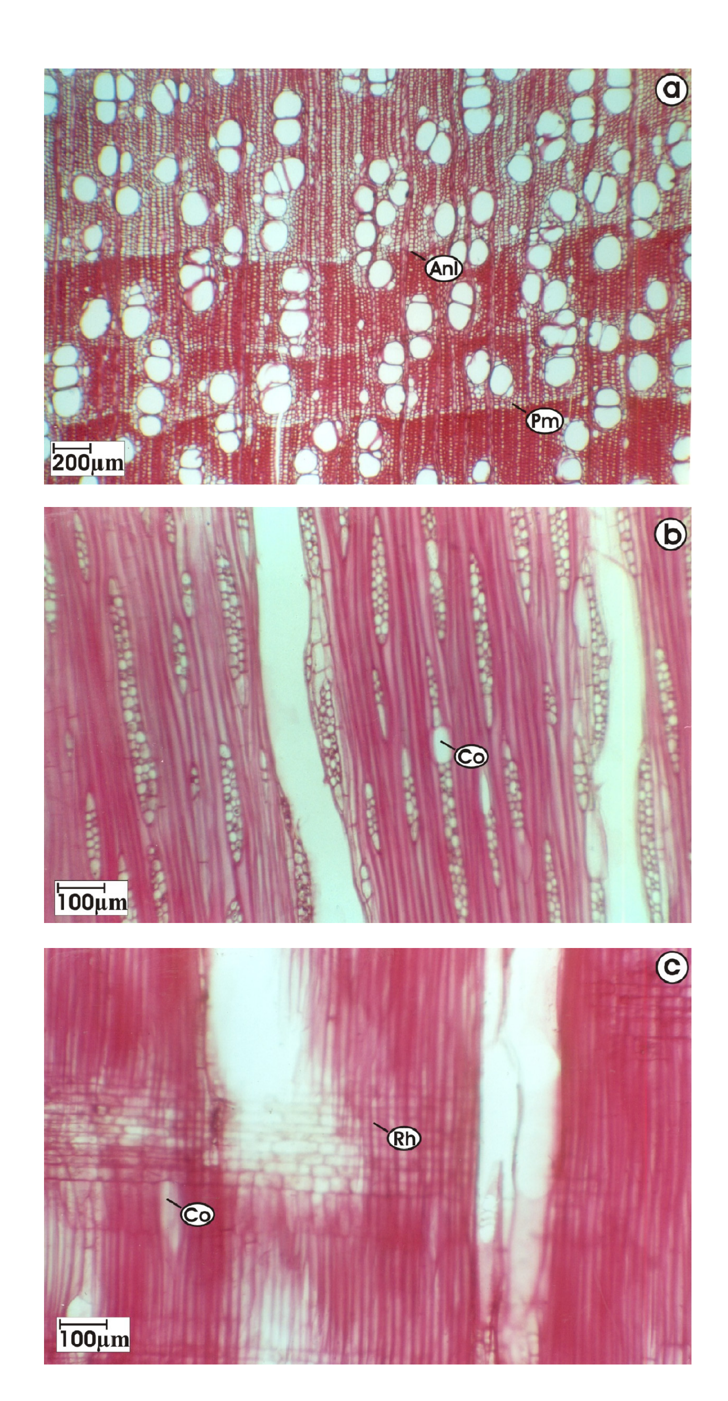


Figura 3: *Cinnamomum triplinerve*. (a)Anillos de crecimiento (An) definidos por parénquima marginal (Pm) (b)Célula oleífera (Co) (c)Célula oleíferas (Co), radio heterocelular (Rh).

radial, axial y entre las fibras.

Nectandra laurel Nees (Fig.4).
Anillos de crecimiento definidos por engrosamiento de las paredes y disminución del diámetro radial de las fibras. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de de disposición, solitarios y en múltiplos radiales de 2 – 4, algunos arracimados. 8-18 poros por mm², con diámetro tangencial de (75-) 105-150 (-185) µm. Longitud de los elementos de los vasos de (150-) 309-412 (-650) µm. Placas de perforación predominantemente simples algunas escalariformes. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, algunas poligonales, grandes, diámetro de 10-12,5 (-15) µm. Punteaduras radiovasculares distintas a las intervasculares, redondeadas o alargadas horizontalmente. Tílides presente. Fibras septadas, paredes medianas a gruesas, longitud (925-) 1103-1187 (-1950) µm, punteaduras indistintamente areoladas. Parénquima axial paratraqueal escaso, vasicéntrico delgado, unilateral, en series de 3-5 (-8) células. Radios heterocelulares con una ruta de células marginales y ocasionalmente homocelulares de células procumbentes, 3-8 radios por mm, 1-3 células de ancho predominantemente biseriados, altura (260-) 440-513 (-950) µm.

Ocotea floribunda (Sw) Mez s.l. (Fig. 5).
Anillos definidos por engrosamiento de las paredes de las fibras y parénquima marginal. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiplos radiales de 2–4 (-5) poros, algunos arracimados, 8-13 poros por mm², con diámetro tangencial de (85-) 115-138 (-195) µm. Placas de perforación simples. Longitud de los elementos de los vasos (300-) 446-534 (-725) µm. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a poligonales, grandes, con diámetro de 8 – 12,5 µm. Punteaduras radiovasculares distintas a las intervasculares con areolas reducidas aparentemente simples, de forma redondeada a alargadas horizontalmente y verticalmente. Tilides presentes. Fibras septadas, paredes delgadas a gruesas, longitud (725-) 1231-1463 (-1675) µm, punteaduras indistintamente areoladas. Parénquima axial paratraqueal escaso, vasicéntrico delgado, marginal, en series de 3–7 células. Radios heterocelulares con una ruta de células marginales, ocasionalmente homocelulares, 4–6 (-10) radios por mm, 1-2 (-4) células de ancho, predominantemente biseriados, altura de (170-) 400-458 (-875) µm. Células oleíferas en el parénquima radial y axial.

Ocotea macropoda (HBK) Mez (Fig. 6).
Anillos ocasionales distinguibles por reducción del diámetro de las fibras. Porosidad difusa. Vasos sin arreglo definido. Poros solitarios y en múltiplos radiales de 2-4, algunos arracimados, 11 poros por mm², diámetro tangencial de (55-) 110–184 (-210) µm. Longitud de los elementos de los vasos (215-) 314-552 (-760) µm. Placas de perforación simples, ocasionalmente escalariformes. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovadas, algunas poligonales, grandes, diámetro de 8,75-17,5 µm. Punteaduras radiovasculares con areola

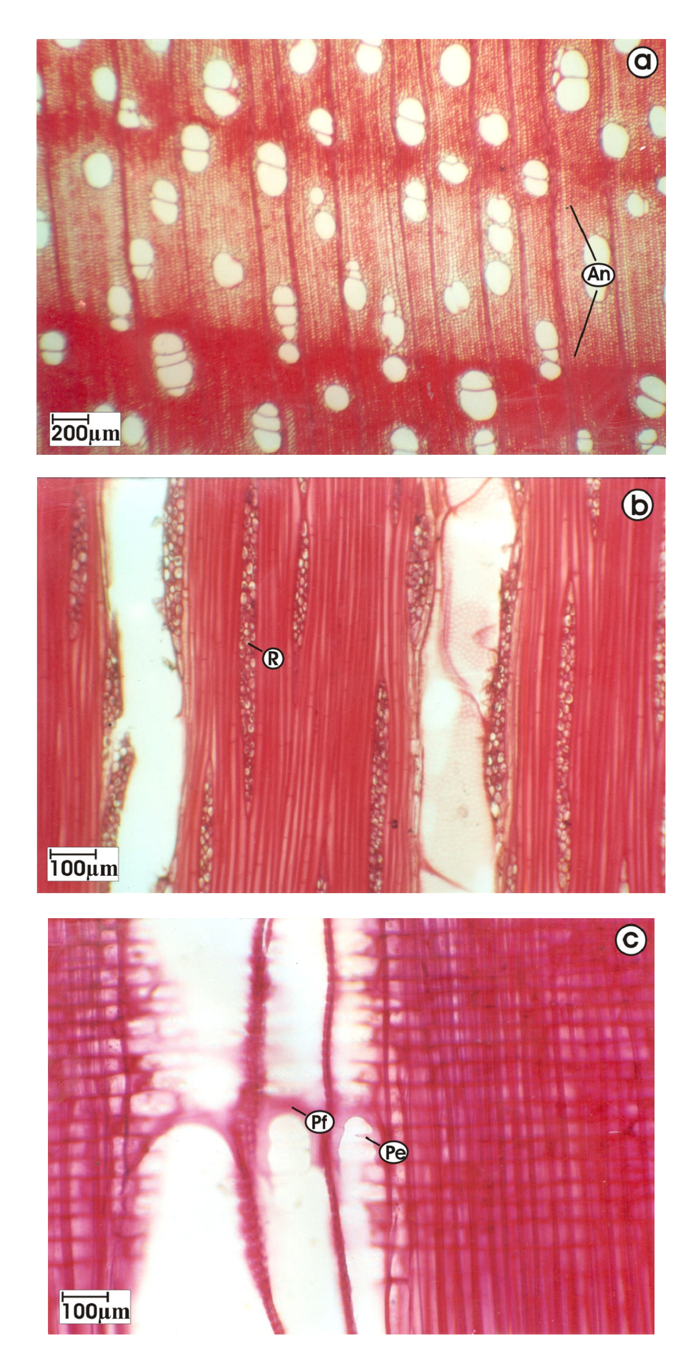


Figura 4: *Nectandra laurel*. (a)Anillos de crecimiento (An) definidos (b)Radios predominantemente de tres células de ancho (R) (c)Placas de perforación simples (Pf) y escalariforme (Pe).

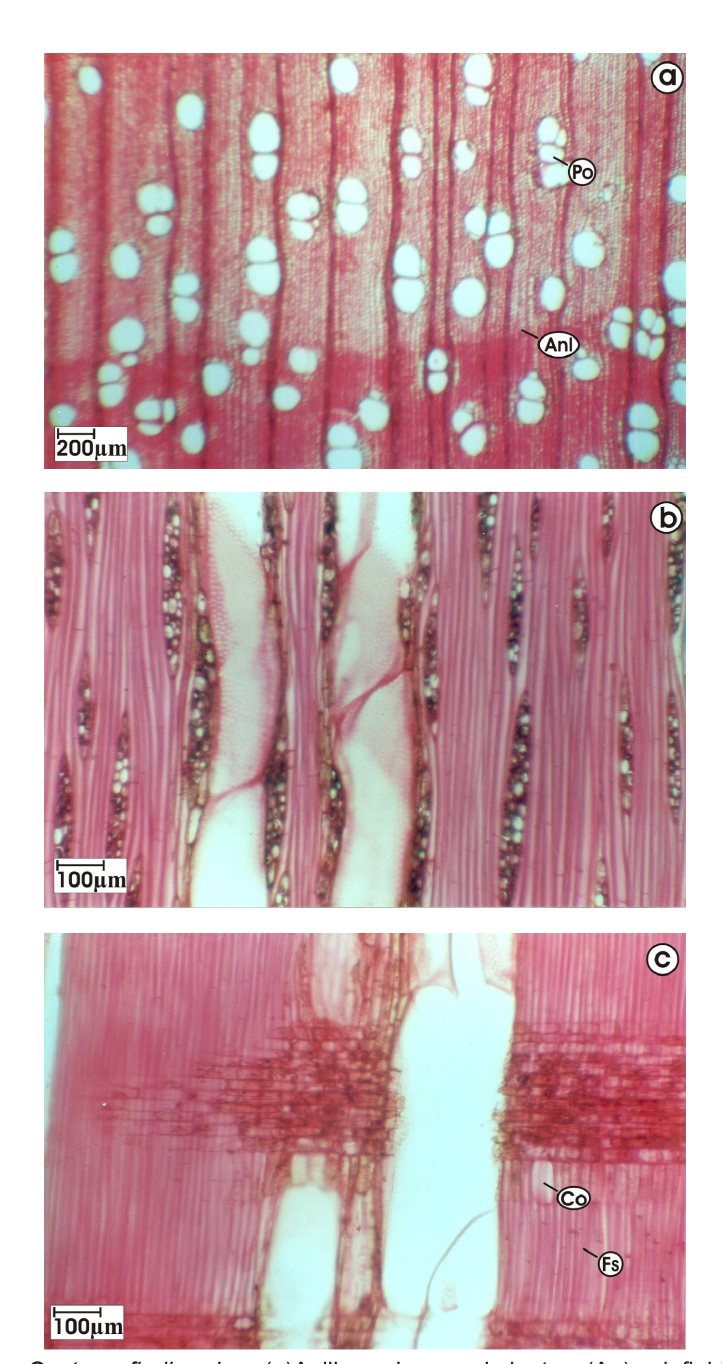


Figura 5: *Ocotea floribunda*. (a)Anillos de crecimiento (An) definidos; poros predominantemente en múltiples radiales (Po) (b)Radios predominantemente de 2-3 células de ancho (c)Células oleíferas (Co); fibras septadas (Fs).

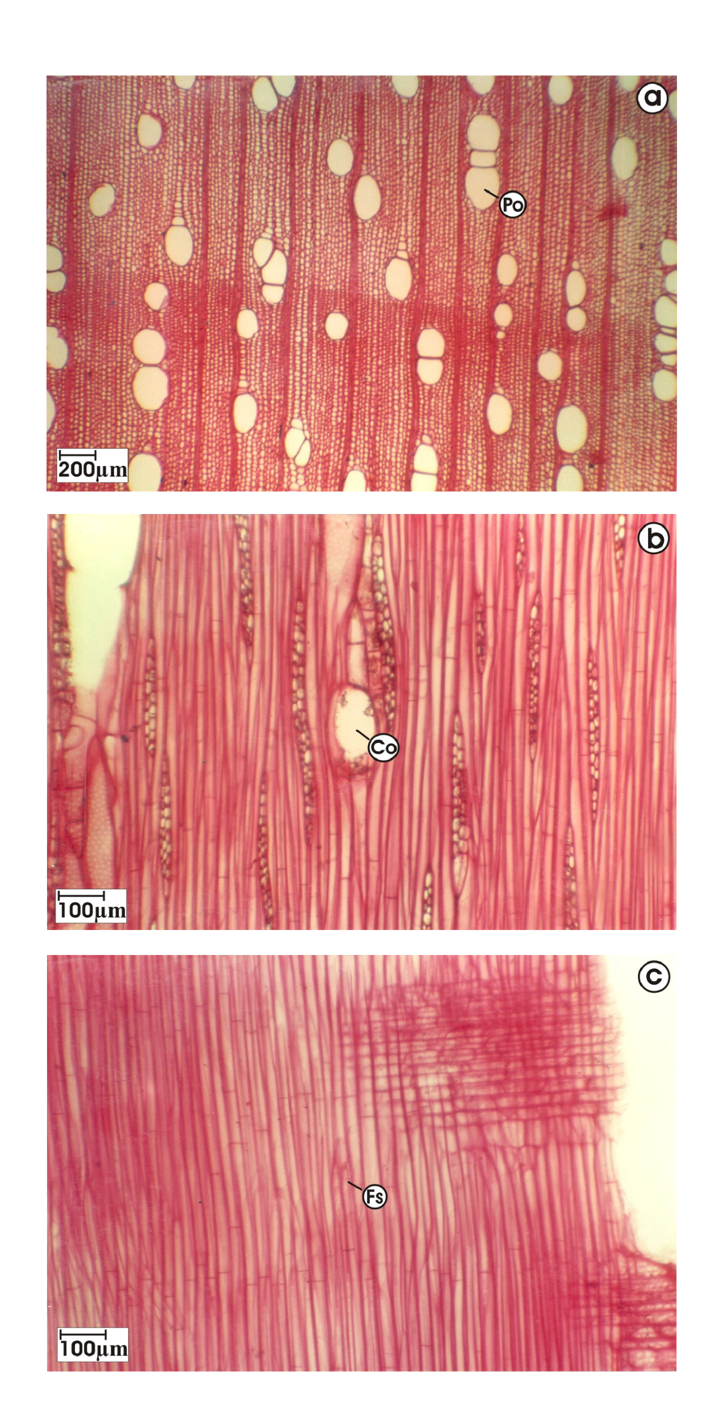


Figura 6: *Ocotea macropoda*. (a)Poros predominantemente en múltiples radiales (Po) (b)Célula oleífera (Co) (c)Fibras septadas (Fs).

reducida o aparentemente simple, redondeadas a alargadas horizontalmente. Fibras septadas, las de la madera temprana de paredes delgadas, las de la madera tardía de delgadas a gruesas, longitud de (825-) 1143–1417 (-1875) µm, punteaduras indistintamente areoladas. Parénquima paratraqueal escaso, vasicéntrico delgado, ocasionalmente aliforme de ala corta, en series de 3–4 células. Radios homocelulares de células procumbentes y heterocelulares con 1-3 rutas de células marginales, (4-) 5–6 (-8) radios por mm lineal, 1-3 células de ancho, predominantemente 2–3 células, altura de (160-) 349-477 (-755) µm. Cristales aciculares en el parénquima radial, pocos. Células oleíferas a veces presentes en el parénquima axial, radial y entre las fibras.

Hedyosmun racemosum (Ruiz & Pavon) G. Don (Fig. 7).
Anillos de crecimiento indistintos. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición. Poros solitarios y múltiplos radiales de 2-3 (-4), 8-24 poros por mm², con diámetro tangencial de (70-) 100-116 (-165) µm. Longitud de los elementos de los vasos (1100-) 1336-1631 (-2650) µm. Placas de perforación escalariforme de 40 barras o más. Punteaduras intervasculares escalariforme. Punteaduras radiovasculares con areola reducida a aparentemente simples, alargadas horizontalmente. Fibras septadas, medianas a gruesas, longitud (1600-) 2034-2412 (-2800) µm, punteaduras indistintamente areoladas. Tílides escasas. Parénquima paratraqueal escaso, en series de 5–8 células. Radios homocelulares de células erectas, 2-4 radios por mm lineal, 2–12 células de ancho, altura de (550-) 1878-4132 (-8375) µm.

En el cuadro 2 se presenta el resumen de las características cuantitativas para cada una de las especies estudiadas, incluyendo los descriptores estadísticos indicativos del grado de dispersión de de las mismas (desviación estándar, coeficiente de variación). En el caso de *Hedyosmum racemosum*, no se determinó la dimensión correspondientes al diámetro de punteaduras ya que, de acuerdo a lo estipulado por IAWA Committee (1989), esta dimensión sólo se debe tomarse en cuenta en el caso de punteaduras alternas y no en las escalariformes, tal como corresponden a la especie antes mencionada.
Para la separación de especies, se elaboró una clave dicotómica basándose en características cualitativas; siendo las de mayor peso las correspondientes a tipo de placa de perforación, presencia y ausencia septas en las fibras, composición de los radios, tipo de parénquima y características de las estructuras secretoras (células oleíferas). En las especies con placas de perforación escalariforme, se utilizó el número de barras presentes en las mismas. Aún cuando se observaron diferencias notables en algunos caracteres cuantitativos (Cuadro 2), estos no se utilizaron en la clave ya que son susceptibles a variación ante cambios en condiciones del medio donde crece la planta y se trata de proporcionar una clave que pueda ser aplicable satisfactoriamente bajo cualquier condición donde se desarrollen las especies estudiadas.

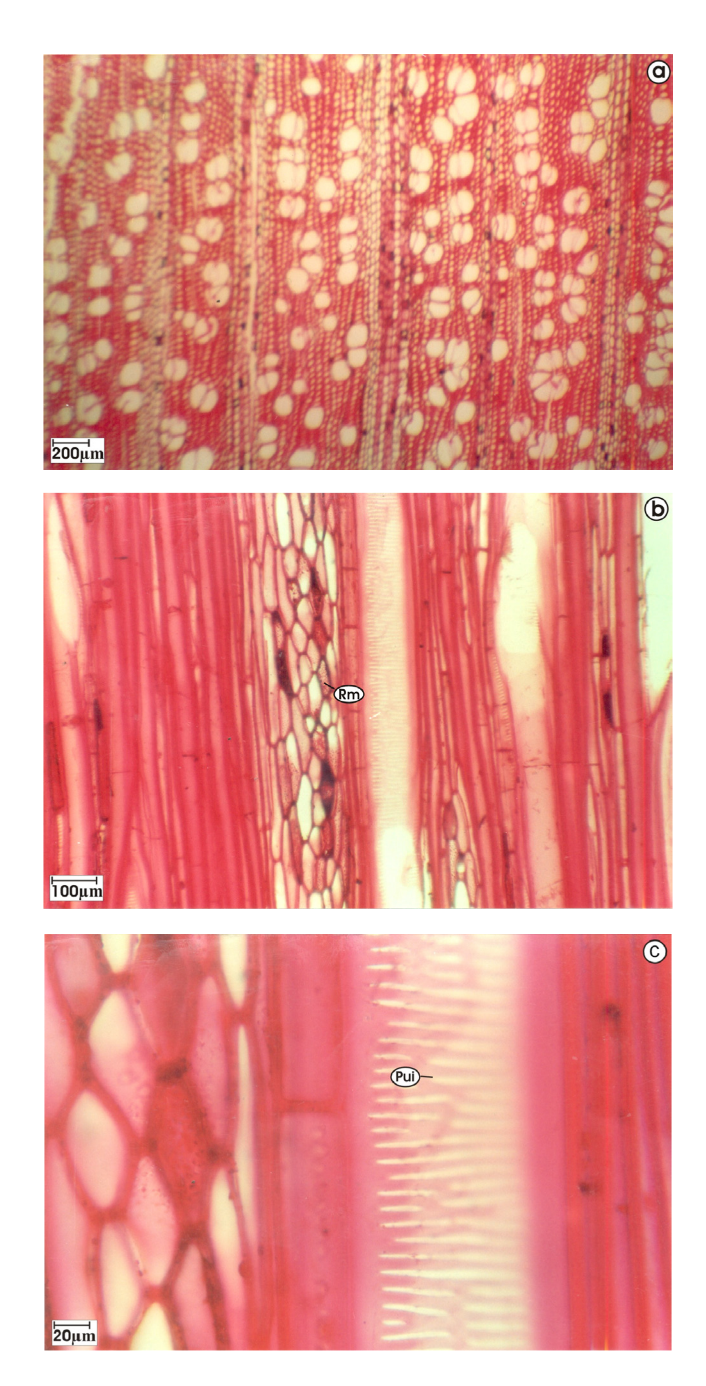


Figura 7: *Hedyosmum racemosum*. (a)Radios anchos; poros numerosos (b)Radio multiseriado (Rm) (c)Punteaduras intervasculares escalariformes (Pui).

Cuadro 2. Caracteristicas cuantitativas de las especies estudiadas.

Característica	Especie						
	Aniba robusta	*Beilschmiedia latifolia*	*Cinnamomum triplinerve*	*Nectandra laurel*	*Ocotea floribunda*	*Ocotea macropoda*	*Hedyosmum racemosum*
Poros /mm²	16±2,20 (13-19) CV:13%	5,13±1,24 (3-7) CV:24%	21±2,75 (17-27) CV:13%	13,46±2,69 (8-18) CV:19%	10,91±2,00 (7,87-13,77) CV:18%	13,77±4,23 (6,69-20,07) CV:30%	13,68±4,15 (8-24) CV:30%
Diá. Poros (µm)	102,83±21,85 (60-150) CV:21%	153,60±34,84 (90-250) CV:22%	106,46±22,73 (70-160) CV:21%	120,93±27,04 (75-185) CV:26%	125,60±20,19 (85-195) CV:16%	116,62±29,65 (55-210) CV:25%	111,12±18,59 (70-165) CV:16%
Long. Elem. (µm)	613±146,09 (300-900) CV:23%	317,68± 90,40 (110-530) CV:28%	434,04±110 (230-650) CV:25%	361,86±85,10 (150-650) CV:23%	492,6± 92,93 (300-725) CV:18%	433,49±118,77 (215-760) CV:27%	1583,60 ±251,95 (1100-2650) CV:15%
Diá. Punt. (µm)	11,08±1,26 (10-12,5) CV:11%	10,41±1,61 (7,5-12,5) CV:15%	9,33±1,59 (7,5-12,5) CV:17%	11,29±1,41 (10-15) CV:12%	11,08±1,33 (8-12,5) CV:12%	12,29±2,07 (8,75-17,5) CV:16%	Escalariforme
Radios /mm	6,23±0,97 (5-8) CV:15%	6,7± 1,57 (4-10) CV:23%	7,53±1,71 (6-11) CV:22%	5,40±1,52 (3-8) CV:28%	6,10±1,70 (4-10) CV:27%	5,32±1,16 (4-8) CV:21%	2,62±0,53 (2-4) CV:20%
Altura Radio (µm)	430,26±141,20 (170-790) CV:32%	366,98±127,49 (160-700) CV:34%	369,73±107,81 (200-725) CV:28%	469,97±152,67 (260-950) CV:11%	434,26±157,05 (170-875) CV:36%	422,16±126,55 (160-775) CV:29%	203,06±1677,82 (550-8375) CV:52%
Long. Fibra (µm)	1346,37±200,4 (925-1800) CV:14%	1256± 192,63 (925-1875) CV:15%	1118,73±192,33 (800-1550) CV:17%	1196,91±185,71 (925-1950) CV:15%	1335±176,15 (725-1675) CV:13%	1259,28±202,07 (825-1875) CV:16%	2148,91±262,08 (1600-2800) CV:12%

Diá: diámetro. Long. Elem: longitud de los elementos de los vasos. Punt: punteaduras

Clave de identificación

1a.	Placas de perforación escalariforme con más de 40 barras. Punteaduras intervasculares escalariformes. Radios exclusivamente homocelulares	*Hedyosmum racemosum*
b.	Placas de perforación exclusivamente simples o combinadas con algunas escalariformes escasas con pocas barras. Punteaduras intervasculares alternas. Radios heterocelulares presentes	2
2a.	Células oleíferas presentes	3
b.	Células oleíferas ausentes	*Nectandra laurel*
3a.	Fibras septadas	4
b.	Fibras no septadas	*Beilschmiedia latifolia*
4a.	Parénquima marginal presente	5
b.	Parénquima marginal ausente	*Ocotea macropoda*
5a.	Radios heterocelulares y homocelulares presentes	*Aniba robusta*
b.	Radios exclusivamente heterocelulares	6
6a.	Placas de perforación exclusivamente simples	*Ocotea floribunda*
b.	Placas de perforación simples y escalariforme de 1-8 barras	*Cinnamomum triplinerve*

Discusión

Las especies estudiadas de Lauraceae presentaron las siguientes características comunes: Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y en múltiples radiales cortos, algunos arracimados. Placas de perforación simples levemente inclinadas. Punteaduras intervasculares alternas, de medianas a grandes. Punteaduras radiovasculares distintas a las intervasculares con areola reducida o aparentemente simples, redondeadas o alargadas horizontalmente. Parénquima paratraqueal escaso, vasicéntrico y en series. Radios heterocelulares y homocelulares. Estos caracteres también fueron encontrados por Pérez (1993) y León (2001a). Se encontró una combinación de placas simples con escalariforme con pocas barras en el 66 % de las especies de las Lauraceae estudiadas. Todas presentaron fibras septadas con excepción de *Beilschmiedia latifolia*, todas con células oleíferas menos *Nectandra laurel.*

Las semejanzas entre *Hedyosmum racemosum* y las 6 especies de Lauraceae son: porosidad difusa, poros sin patrón definido de distribución, poros solitarios y en múltiples radiales cortos, punteaduras radiovasculares con areola reducida y aparentemente simple, parénquima paratraqueal escaso. Las principales diferencias son placas de perforación

escalariforme con más de 40 barras, punteaduras intervasculares escalariformes, radios hasta de más de 1 mm de altura como la ausencia de células oleíferas. Adicionalmente hay diferencias notorias en características cuantitativas como frecuencia y diámetro de poros, longitud de elementos de los vasos, longitud de fibras, ancho y composición de radios.

Las características de placas de perforación con varias barras y elementos de los vasos muy largos entre 1100–2650 µm en *Hedyosmum racemosum* son caracteres considerados como primitivos por Bailey (1944), Carlquist (1988), Giford & Foster (1989), es una evidencia a favor de que en sistema de clasificación filogenéticos modernos como el APG excluyan las Chloranthaceae del orden Laurales. En cambio en las seis especies de Lauraceae estudiadas presentaron placas predominantemente simples; sólo en tres especies se presentaron algunas placas escalariformes de pocas barras.

La frecuencia de poros, de acuerdo a la lista estandar de la IAWA, es baja; con un rango de 5–21 poros /mm^2 en las siete especies estudiadas. El diámetro de los poros de 102,83–153,60 µm los tipifica como medianos. La longitud de los elementos de los vasos de 317,68–1583,60 µm los clasifica de cortos a medianos la mayoría, solamente largos en *Hedyosmum racemosum* (1583,60 µm). Se observa una relación evidente entre la frecuencia y el diámetro de los poros, cumpliéndose el hecho de que alta frecuencia de poros hay una diámetro estrecho, una baja frecuencia, una diámetro ancho, así en *Beilschmiedia latifolia* con la frecuencia más baja 5,13 poros/mm^2 tiene los poros más anchos con 153,60 µm. *Cinnamomum triplenerve* con la frecuencia mas alta 21 poros/mm^2 posee los vasos entre los más estrecho con 106,46 µm.

Entre individuos de una misma especie, la prueba de Duncan señala que los promedios de poros/mm² no tienen diferencias significativas en *Aniba robusta, Beilschmiedia latifolia* y *Ocotea floribunda*. Con respecto al diámetro de los poros en todos los casos se encontraron diferencias entre los individuos de cada especie. La longitud de los elementos de los vasos no presenta diferencias en *Hedyosmum racemosum*. El diámetro de las punteaduras no mostró diferencias significativas en *Aniba robusta* y *Nectandra laurel.* En relación a la longitud de las fibras, *Nectandra laurel* fue la única especie en la que no se encontraron diferencias significativas.

La clave elaborada para separar estas siete especies de la selva nublada de San Eusebio, fue realizada persiguiendo un fin utilitario, ya que una de las dificultades que encuentra las investigaciones es la identificación de los taxones de Lauraceae. Al igual que Perez (1993) se utilizó como caracter diagnóstico la presencia o ausencia de septos en las fibras, en nuestro caso no se utilizó el diámetro de los vasos sino todas son características cualitativas. A nivel de anatomía xilemática, existen diferencias entre las seis especies de la familia Lauraceae y *Hedyosmum racemosum.* La homogeneidad anatómica del leño de la familia Lauraceae se manifestó en las diferentes especies estudiadas; sin embargo, es posible la diferenciación

de las especies de Lauraceae presentes en San Eusebio con base a una serie de características entre las que destacan: presencia o ausencia, de células oleíferas, fibras septadas y parénquima marginal.

Agradecimiento

A los profesores Williams León e Iván Akirov, por el asesoramiento y colaboración en la realización de esta investigación.

Referencias bibliográficas

BASCOPÉ, F. 1954. Estudios estructurales de ciertas maderas de los bosques del valle de la Mucuy (segunda parte). *Boletín de la Facultad de Ingeniería Forestal* 4: 11–18.

BAILEY, I. W. 1944. The development of vessels in angioperms and its signoficance in morphological reserch. *Amer. Jour. Bot* 31: 421–428.

CALLADO. C. & C. COSTA. 1997. Wood anatomy of some *Anuaueria* and *Beilschmedia* (Lauraceae). *IAWA Journal* 18 (3): 247–252.

CARLQUIST, S. 1988. *Comparative wood anatomy*. Springer – Verlag. 436 p.

COROTHIE, H. 1967. *Estructura anatómica de 47 maderas de la Guayana Venezolana.* Ministerio de Agricultura y Cría. Laboratorio Nacional de Productos Forestales. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela. 125 p.

DADSWELL, H. & S. RECORD. 1936. Identification of woods with conspicuous rays. *Tropical Woods* 48: 1–30.

FRANKLIN, G. 1937. Pemanent preparations of macerated woods fibres. *Tropical woods* 49: 21–22.

GENTRY, A. 2001. Patrones de diversidad y composición florística en los bosques de las montañas neotropicales. In M. Kappelle y A. D. Brown (Ed), pp: 85–121. *Bosques nublados tropicales*. Editorial ONBio.

GIFFORD, E. & A. FOSTER. 1989. *Morphology and evolution of vascular plants*. 3ed.W.H. Freeman and company, New Yok. 626 p.

IAWA COMMITTEE. 1989. List of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bull n,.s.* 10 (3): 219– 332.

LEÓN, W. 2000. Anatomía del leño de 17 especies del género *Ocotea* Aublet. *Pttieria* 29/30: 53–65.

LEÓN, W. 2001a. *Anatomía del leño de 85 especies de la familia Lauraceae* Juss. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela. 114 p. (Mimeografiado).

LEÓN, W. 2001b. Anatomía de la madera de 15 especies del género *Ocotea* Aublet (Lauraceae). *Act Bot. Venez*. 21 (1): 13–36.

LEÓN, W. 2001c. Anatomía del Leño, aspectos ecológicos y filogenia en mangles de Venezuela. *Rev. Forest. Venez*. 45 (2): 191–203.

LEÓN. W. 2002. Anatomía xilématica caulinar de 14 especies de las familia Lauraceae. *Rev. Forest. Venez*.46 (1): 15–25.

LEÓN, W. & ESPINOZA DE PERNÍA

2000a. Estudios anatómicos del leño de ocho especies del género *Aniba* Aublet (Lauraceae). *Rev. Forest. Venez*. 44 (1): 37–46.

LEÓN, W. & ESPINOZA DE PERNÍA. 2000b. Estudios anatómicos del leño de siete especies del género *Beilschmiedia* Nees (Lauraceae). *Rev. Forest. Venez*.. 44 (1): 47–36.

LEÓN, W. & ESPINOZA DE PERNÍA. 2001. Estudios anatómicos del leño de 18 especies del género *Nectandra* Rol. Ex Rottb (Lauraceae). *Rev. Forest. Venez*.. 45 (1): 33–44.

LINDORF, H. 1994. Eco - anatomical wood features of species from a very dry tropical forest. *IAWA Journal*, 15 (4): 361–376.

METCALFE, C. & L. CHALK. 1950. *Anatomy of the dicotyledons*. Vol II: Magnoliales, and Laurales. Clarendon Press. Oxford Science Publications. London 224 p.

NUÑEZ, C. 1992. *Efectos del ambiente de luz en la repuesta fotisintética, anatomía foliar y relaciones hidricas en plantulas de dos especies arboreas de la selva nublada de la Carbonera*. Mérida, Venezuela. Facultad de Ciencias. Universidad de los Andes.163 p. (Tesis de Maestría).

PALOMARES, J. 1992. *Proceso de microtecnia de anatomía de maderas*. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela. 41 p. (Trabajo Especial Perito Forestal).

PÉREZ, A. 1993. Anatomía e identificación de 40 maderas del bosque la Mucuy, Estado Mérida, Venezuela. *Pittieria* 20: 5 – 77.

RECORD, S. & R. HESS. 1942. American timbers of the family Lauraceae. *Tropical Woods* 48: 69 - 7

RECORD, S. & R. HESS. 1949. *Timbers of the new world*. Yale University Press. New Haven. 640 p.

RITCHER, H. 1981. Wood and bark anatomy of Lauraceae. *Aniba* Aublet. *IAWA Bull. n.s*. 2: 79–87.

RITCHER, H. 1985. Wood and bark anatomy of Lauraceae II: *Licaria* Aublet. *IAWA Bull. N.s.* 6:197–199.

RITCHER, H. 1987. Lauraceae mature secondary xylem. In C. Metcalfe (Ed.): *Anatomy of the dicotyledons* Vol. III. 2ed. Oxford Science Publications. Oxford, pp. 167–171.

RITCHER, H. 1990. Wood and bark anatomy of Lauraceae III: *Aspidostemom* Rohwer & Ritcher. *IAWA Bull. n. s*. 11:47–56.

TAKTHAJAN, A. 1980. Outline of the classification of the flowering plants (Magnoliophyta). *Bot.Rev*. 46 (3): 226–359.

TODZIA, C. 1988. *Chloranthaceae*: *Hedyosmum*. Flora Neotropica 48. 137 p.

STERN, W. 1954. Comparative anatomy of xylem and phylogeny of Lauraceae, *Tropical Woods* 100: 21–73.

WERFF, H. VAN DER . 2002. A synopsis of *Ocotea* (Lauraceae) in Central, America and Southern Mexico. *Ann. Missouri Bot. Gard*. 89: 429-432